

法隆寺金堂壁画パネル試験報告

著者	関野 克
雑誌名	保存科学
号	6
ページ	1-12
発行年	1970-03-30
URL	http://id.nii.ac.jp/1440/00003217/



法隆寺金堂壁画パネル試験報告

関 野 克

I. 緒 言

昭和 24 年に焼損した法隆寺金堂壁画 12 面は、金堂の修復にあたって、取り外され科学処理を施した上、収蔵庫を新設してその中に、焼損軸部とともに従来の位置関係を保って保存されている。しかも昭和 29 年竣工した修復金堂の壁面は白壁のまま遺された。昭和 42 年 1 月 1 日の社告で朝日新聞東京本社は「法隆寺金堂壁画再現委員会」を設置し、その下に実行委員会並びに事務局をおいて、金堂に壁画 12 面を焼失寸前の状態に模写再現し、これを金堂内陣の白壁の前面に取付ける事業を発表した。すなわち、模写再現の方法は、日本画壇一流の画家 14 人を動員し、前回模写と同じ紙質の和紙にコロタイプ印刷し、その上に彩色完成する。および描上げた絵は障壁画に仕立て、白壁の前面に取付けることを文化財保護委員会の諒承のもとに行うこととした。

筆者は実行委員会の一員として参加し、昭和 42 年 5 月 13 日に「法隆寺金堂壁画模作パネル試験（要記）」の計画書を作成の上、同試験を法隆寺文化財保存事務所の協力の下に実施に移し、保存科学部の全員がこれにあたった。その結果は昭和 43 年 7 月 31 日に実行委員会に報告された。

そもそも障壁画は寝殿造の室内の板壁並びに襖障子に紙本着色の絵を張付けとしたに始まって、中世から近世にかけて書院造で最も発展したのであるが、いずれも住宅建築の屋内であって、仏堂の壁画は法隆寺金堂のように土壁に、或は平等院鳳凰堂のように板壁に直接描かれているのが通例で、紙本の障壁画を仏堂に取り付けるのは伝統的にみて異例のことに属する。そこで、本試験は金堂の内部空間の温湿度の測定は勿論、壁画と同大のパネルを試作の上、画家による壁画模写の期間を利用して、これを金堂内に仮設して保存上の立場から科学的に、金堂の環境の中での態様を各方面から観察した。このような実物試験による結果から、保存上の留意点を明らかとすることに努めた。

II. 経 過

法隆寺金堂壁画再現委員会の提供した壁画模作パネル（以下試験パネルという）について、法隆寺金堂内および東京国立文化財研究所保存科学部で下記各項目について試験を行った。

- (1) パネル歪の測定
- (2) 温湿度の測定
- (3) 紙の引張り試験
- (4) 絵具の褪色試験
- (5) 絵具の変質試験
- (6) 表面保護処置試験
- (7) 防黴処置試験
- (8) パネルの分解検査

法隆寺文化財保存事務所、多聞堂（試験パネル製作担当）の協力を得て、保存科学部一同が試験を下記のように分担した。（研究補助者名略）

部 長	関 野 克	総括
物理研究室長	登 石 健 三	前記項目中 (1), (2), (3), (4), (8) 項
化学研究室長	岩 崎 友 吉	(6), (8) 項
主任研究官	江 本 義 理	(5), (8) 項
研 究 員	江 本 義 数	(7) 項
修理技術 研究室長	立 田 三 朗	(8) 項

試験期間は昭和 42 年 5 月 23 日法隆寺金堂内に試験パネルが装備されてから昭和 42 年 12 月末日までの予定であったが、保存科学部は、出来るだけ長期に亘ることを希望し昭和 43 年 7 月 5 日までに延長された。通算 410 日間の現地試験であった。同年 7 月 5 日朝日新聞社の坂崎太郎氏、法隆寺の武井貞賢氏、多聞堂の岡村孝三郎氏、保存科学部の関野、登石、岩崎、江本（義理）、江本（義数）立会のもとに堂中での最終調査を終え、7 月 6 日パネルを保存科学部に移した。

さて試験用パネルは、「法隆寺金堂壁画模作パネル仕様書（試作）」に基いて多聞堂の製作したもので、その内容は下記の如くである。

骨組 31×21 mm 杉柂目白太乾燥材で格子を組み、縦方向の外框内側及び力子の両側にステンレスの特製函型棒を取付けて骨組の捩れ、反りを防ぐ。組子の間には、ロールコア（直径 8 mm）を入れて骨組を補強するとともに、組子の両面に厚み 3 mm の航空用上質シナベニヤを張付けて、その間の通気を遮断する。

表面 下張りは、上質麻紙でボンドを用いて二度ベタ張りにする。下袋及び上袋（各 1 回）は石洲紙を用いる。素張りは指定の壁画模作を上張りする。袋張り及び上張りの接着剤は良質の生熟糊を使用する。

裏面 表面と同じ均衡を保つ為に、表面と同様の下張り、袋張りを行なう。上張りは指定の用紙を張り、壁面からの汚れ、湿気及び腐蝕を防止するため、生漆を数回塗装して強固にする。

試験パネルの金堂内装備の方法については、文化財保護委員会事務局建造物課の方針に従い法隆寺側で実施した。ただし金堂外陣背面中央扉西壁に吊るした。この際パネルの接する白壁の右半分に防黴処置を講じた。試験用パネルは第 1 図の如くで、大いさは縦 306 cm、幅 256 cm、厚さ 2.9 cm（但し周囲の框を除く）。である。

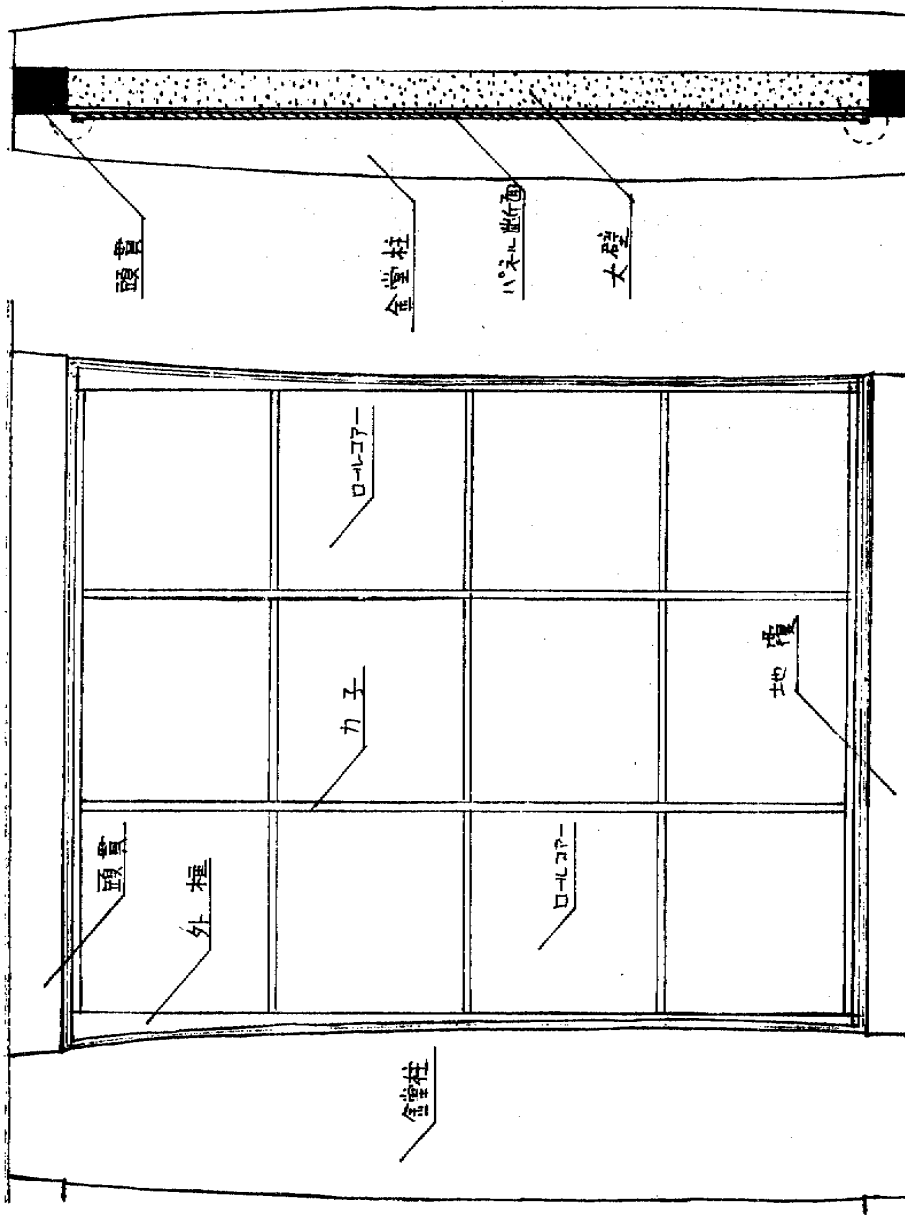
III. 試 験 結 果

1. パネルの歪の測定

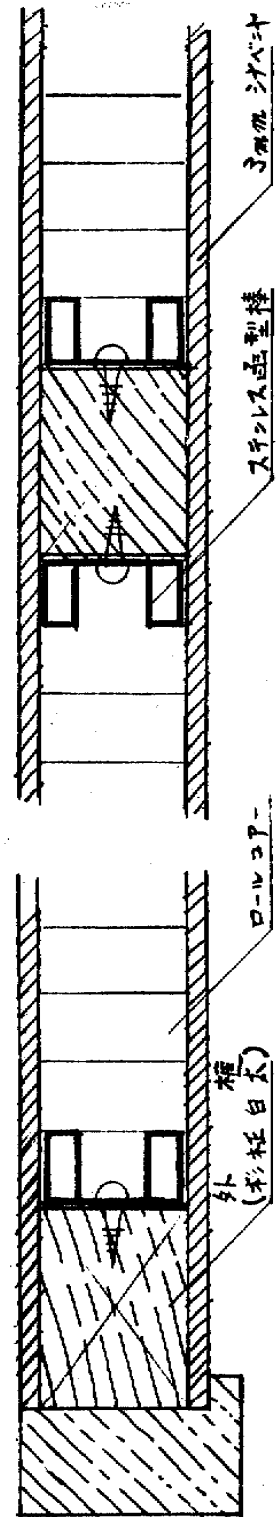
パネルの変形は温度にはほとんど関係なく、湿度による変形が認められた。法隆寺文化財保存事務所が昭和 42 年 5 月 25 日から、昭和 43 年 7 月 4 日まで、温湿度とパネル変形寸法との測定に当たり同事務所からの報告を得た。（註）

註 (1) 金堂壁画再現試験額歪み調査方法

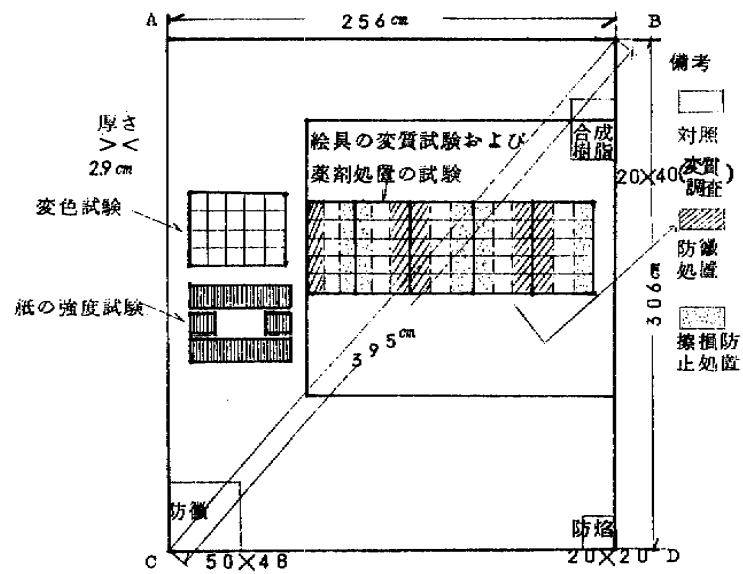
(2) 金堂壁画再現試験額歪み測定表



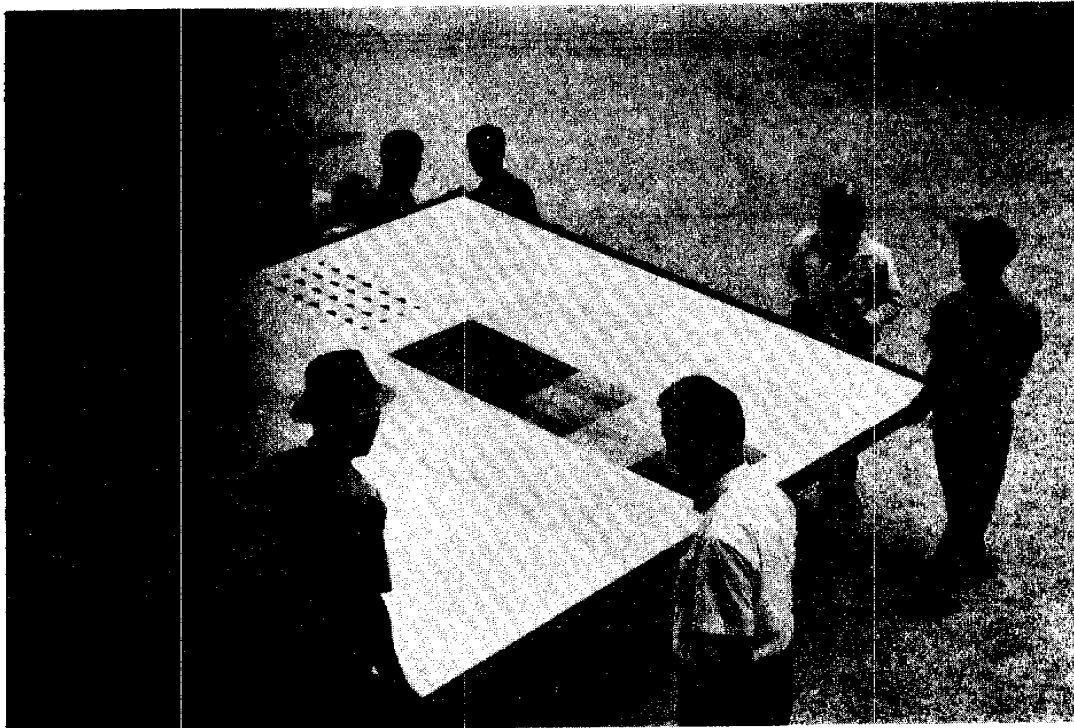
第1図 (a) 法隆寺金堂壁画試験パネル構造図



第1図 (b) 法隆寺金堂壁画試験パネル構造図
框及び力子附近断面図



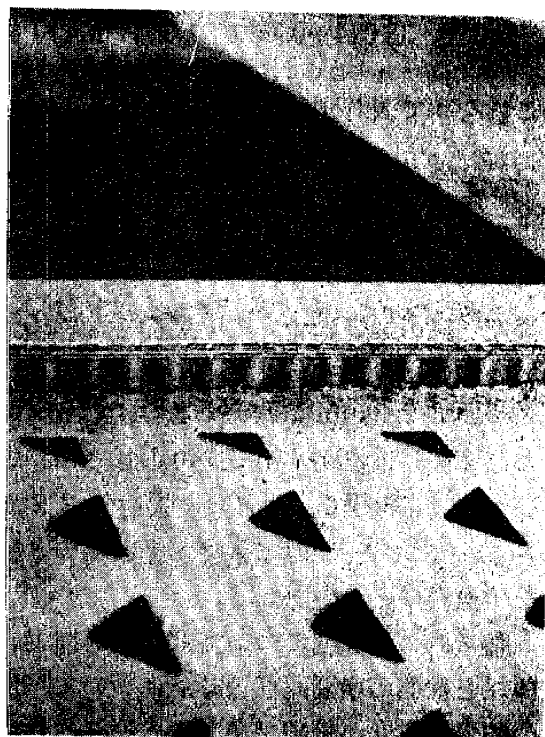
第2図 試験パネル表面各種試験説明図



第3図 試験パネルの運搬



第4図 試験パネル法隆寺金堂内装備



第5図 試験パネル切断面（ロールコア
ーとベニア板上の表具を示す）

パネルを左上から右まわりにA B C Dの矩形として表わすと（第2図）、AD、BC、AC、BD、CD の中点のパネル面からの変位のほか、パネルと建物との相 対 変 位が測定されているが、その中特に AD、BC の中点のパネル面からの変位に注目し、登石室長から報告書が提出された。（註）

註(1) 法隆寺金堂壁画模作パネル 42 年 10 月測定に関する中間報告（紙の強さについて）、昭和 42 年 11 月 30 日。

(2) 金堂壁画模作パネル調査報告、昭和 43 年 7 月 20 日。

要約すると歪の最大値は測定期中で下記を取りだすことができる。

	AD	BC		
(a)	昭, 43・3・21 +1.30 cm	+1.50 cm	(雨上り	13.0°C 95%)
(b)	昭, 43・4・3 -0.80	-0.56	(晴	13.0°C 30%)
(c)	昭, 43・4・8 -0.76	-0.68	(薄曇	14.5°C 58%)

以上を紙面で伸縮になおすと、次の如くである（計算省略）

	AD	BC		
(a)	昭, 43・3・21 +0.038 cm	+0.044 cm	(雨上り	13.0°C 95%)
(b)	昭, 43・4・3 -0.023	-0.017	(晴	13.0°C 30%)
(c)	昭, 43・4・8 -0.022	-0.020	(薄曇	14.5°C 58%)

従って伸縮の最大値は

ADで $0.038+0.023=0.061$ cm (湿度 30%—95%)

BCで $0.044+0.020=0.064$ cm (湿度 58%—95%)

これを率で表わすと

ADで $\frac{0.061}{395}=0.00015$ (湿度 30%—95%)

BCで $\frac{0.064}{395}=0.00016$ (湿度 58%—95%)

湿度と紙の伸びについての関係を (13.0°C, 95%) の状態で、紙のタルミなく、また引張られていないと仮定する。実験によれば (13°C, 30%) となったとき、この紙は自然に 1 m の長さについて 2.3 mm 縮む筈であり、(14.5°C, 58%) となったときは 1.3 mm 縮む筈である。しかし実際にはパネル上で 1 m の長さについて、それぞれ、0.15 mm, 0.16 mm しか縮んでいないから、(13.0°C, 30%) の状態で 2.2 mm, (14.5°C, 58%) で 1.1 mm 引き伸ばされた形となっている。当然に張力が働いている結果となる。

2. 温湿度の測定

金堂内の温湿度については、予め補正した SIMPLE—MINIMA 湿度計により、(a) 金堂内陣柱と壁際の間高度の 2 点について、毎日 9 時、12 時、15 時の 3 回測定が実施された。その結果は湿度が壁際が僅かに内陣柱位置より高い傾向があるという程度で、ほぼ同一とみなせた。また (b) 壁際壁面の左横の上部・中部・下部の 3 ケ所について、毎日 9 時、12 時、15 時の測定が行われた。これもまた 3 者の間相互の差は極めて僅かであった。

以上によって堂内は湿度がおおむね平均化されていると考えられる。ただし変化の幅は相当にみられ、外気の影響が大きいと思われる。

なお第 1 表・第 2 表の上下グラフ (上: 湿度, 下: 歪) を比較すると両者が平行していることは明瞭である。

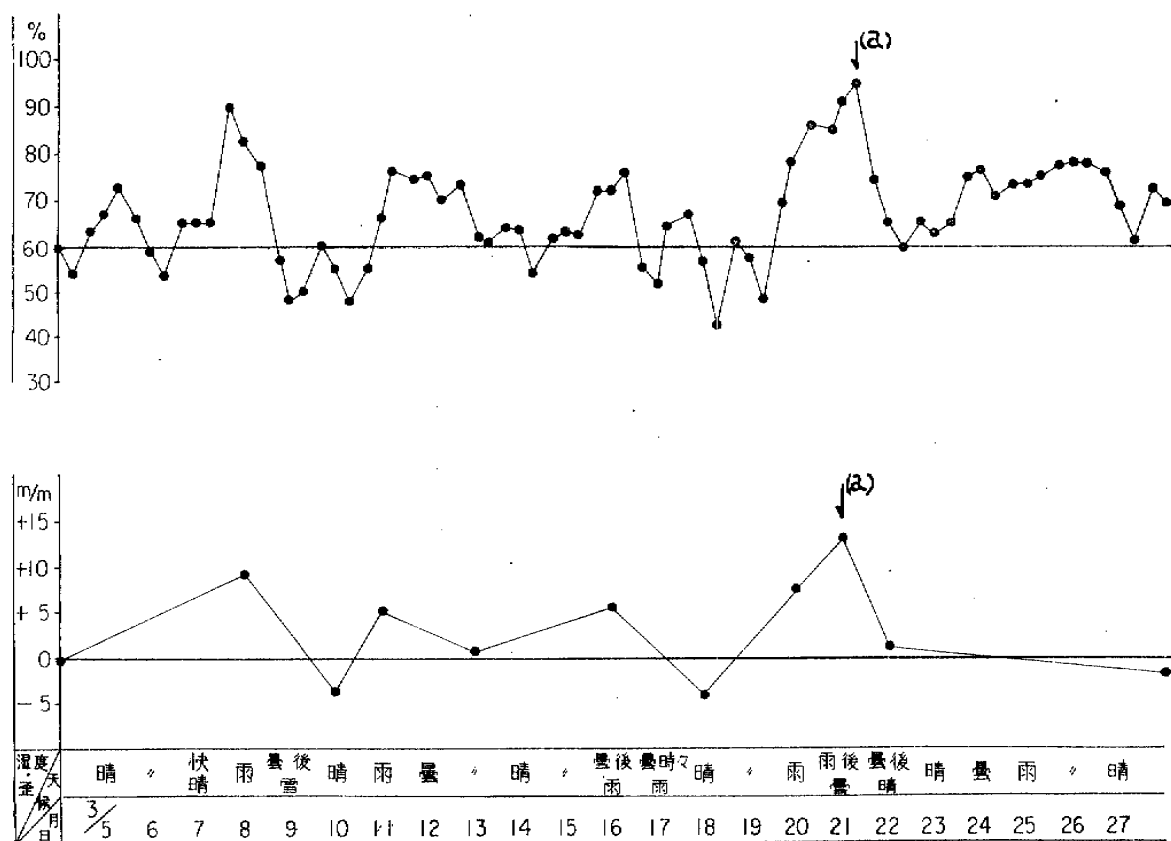
3. 紙の引張り試験

試験に用いた試片は、壁画再現用と同一の紙長さ 52 mm, 幅 15 mm で、測定の際紙を 20°C, 60% にならした上で測定した。(a) 白紙のままのもの、(b) 表面に緑青を塗ったものの 2 種類について下記の如くであった。ただし (42. 6. 21) は引張り試験の年、月、日で、このサンプルは試験パネル上に貼りつけることなく、直接引張り試験に供した。他のサンプルは、測定に関係のない両端に糊をつけ、試験パネルに設置時に並べて貼って露出したものである。

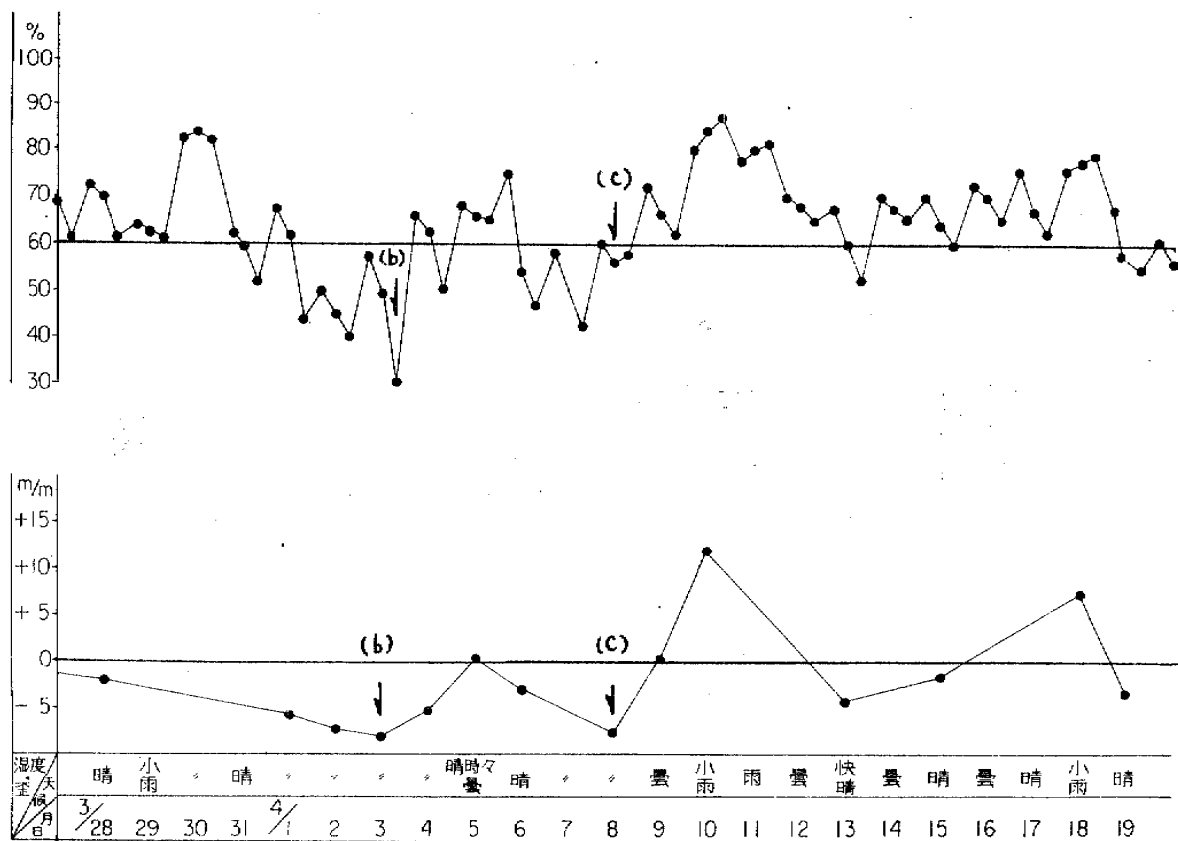
白紙	伸び率	抗張力
(42. 6. 21) 18試片平均	0.023 ± 0.002	3.0 ± 0.1 kg/cm
(42. 10. 27) 20 //	0.024 ± 0.003	3.3 ± 0.3 //
(43. 7. 11) 20 //	0.023 ± 0.002	2.8 ± 0.2 //

緑青塗布紙

(42. 6. 21) 20試片平均	0.028 ± 0.004	4.8 ± 0.3 kg/cm
(42. 10. 27) 20 //	0.029 ± 0.004	4.9 ± 0.5 //
(43. 7. 11) 20 //	0.027 ± 0.005	4.5 ± 0.4 //



第1グラフ 法隆寺金堂内湿度%と試験パネル歪 m/m (BC) (昭43.3.5~3.27) "Graph I"



第2グラフ 法隆寺金堂内湿度%と試験パネル歪 m/m (BC) (昭43.3.28~4.19) "Graph II"

白紙について、未露出 (42. 6. 21) の試験結果より若干暴露した (42. 10. 27) の試験結果が、伸びが多く、抗張力も多くでているが、(43. 7. 11) の試験結果は伸びは減じ、抗張力も減じている。この傾向は緑青塗布紙の場合でも同様である。(42. 10. 27) と (43. 7. 11) との差は紙の劣化の現れと考えられる。また白紙より緑青塗布の方が強い結果を呈しているのは膠の添加によるものと思われる。

4. 絵具の褪色試験

壁画模作パネル上に貼られる紙と同質紙に、模写絵に実際使用する顔料で着色させたサンプル 24 片について褪色試験をした。試験パネル上にこれらサンプルを昭和 42 年 7 月 18 日に添付し、金堂内の試験パネル面でまず堂内に露出した後、時に応じて東京に持ち帰って保存科学部でその分光反射率を測定し、同じサンプルをまた堂内の試験パネル面に戻して露出試験

第 1 表 壁画再現模写に使用された顔料 (岩絵具) の分析結果 “Table I”

	顔 料 名	蛍光 X 線分析による検出元素 () 内は スペクトル強度	X 線回析分析による検出鉱物名
1	鎌倉朱 極黄	水銀 (強)	α -硫化水銀 (α -辰砂)
2	“ 極赤	“	“
3	辰 砂 白	“	“
4	“ 14	“	“
5	古代朱 3	“	“
6	“ 4	“	“
7	“ 2	“	“
8	真黒朱	“	β -硫化水銀 (β -辰砂, 黒辰砂)
9	朱 土	鉄 (強) 鉛 (弱) ストロンチウム (微) ジルコニウム (±)	赤鉄鉱, 針鉄鉱, 方解石, α -石英, カオリナイト, パイロフィライト (粘土鉱物)
10	水干岱赭	鉄 (強) マンガン (微) ルビジウム (±) 鉛 (?)	針鉄鉱, 方解石
11	黄 土	鉄 (強) ルビジウム (微) ジルコニウム (微) 鉛 (?) イットリウム (?)	α -石英, イライト (粘土鉱物)
12	黄金石	鉄 (強) 銅 (弱) 鉛 (微) 亜鉛 (±) マンガン (?) イットリウム (?)	α -石英, 針鉄鉱, 長石, 粘土鉱物 ?
13	焼白六 1	銅 (強) 鉛 (弱) 亜鉛 (中) 鉄 (弱) 錫 (±) アンチモン (±)	孔雀石
14	“ 2	銅 (強) 鉛 (中) 亜鉛 (弱) 鉄 (微) 錫 (極微) アンチモン (極微) コバルト (±) ニッケル (±)	“
15	“ 3	銅 (強) 鉛 (中) 亜鉛 (弱) 鉄 (微) 錫 (微) アンチモン (微)	“
16	白 緑	銅 (強) 鉄 (微) 鉛 (±) コバルト (±)	“
17	緑 青 11	銅 (強) 鉛 (?)	“ α -石英
18	“ 13	銅 (強) 鉛 (極微)	“
19	“ 15	“ “	“
20	焼緑青 5-7	銅 (強) 鉄 (弱)	“ α -石英
21	白群青	銅 (強) 鉄 (微) 亜鉛 (弱) ストロンチウム (弱) バリウム (微) コバルト (±) ニッケル (±)	藍銅鉱, 孔雀石, 重晶石
22	群 青 13	銅 (強) 鉄 (微)	藍銅鉱, α -石英
23	焼白群	銅 (強) 鉄 (弱) 亜鉛 (微) 鉛 (?)	“ 孔雀石, α -石英
24	焼 群 5-7	銅 (強) 鉄 (弱) マンガン (微) 亜鉛 (微) 鉛 (微)	“ “
25	真黒焼群	銅 (強) 鉄 (微) 鉛 (微) ニッケル (?) コバルト (?)	黒銅鉱, 孔雀石

蛍光 X 線分析は重金属領域のみ行なった、スペクトル強度の表示は強 > 中 > 弱 > 微 > ±, ? で、± は存在確認出来る最低限の強度、? は存在不確実のものである。

スペクトル、強度は必ずしも、含有量と一致しないものがある。

を繰り返した。

測定は (42.7.5-6), (42.11.14), (43.7) の3回で, (42.7.5-6) のみは試験パネル堂内設置以前である。各顔料について分光反射率を 20°C 60%の室内条件で測定した結果は, すべての顔料についてかなりの差があって, 色の変化が起きていることは否定できない。但しこれらの変化は新彩された絵画について通常みられる現象であって, いずれ安定するものと思われるが, 今後の研究に俟つべきものとした。

5. 絵具の変質試験

壁画再現模写に使用した顔料(岩絵具)の材質と試験パネル上の彩色顔料の変質調査は江本主任研究官から報告された。(註)

註 壁画再現模写に使用された顔料岩絵具の分析結果

まず模写に使用された岩絵具について, 蛍光X線, X線回折分析を行って第1表の如き結果を得た。

以上の試料は顔料そのものの分析したものであるが, 吉田善彦画伯の言によれば, 以上の各種試料は, 実際の模写に使用したものと幾分違ったものもあるが, 同じ系統の色であるとの事であった。

試験パネル上の各色試料はコロタイプ版上に「どうさ」を引き, 胡粉に少量の方解末を混じて下塗りとし, その上に彩色を施したもので, 各色の短冊の中央1/3の帯状部分を (42.7.25), (42.10.27), (43.7.5) の3回現地で, 幅約1—1.5 cm, 長さ約3 cmの表面を削りとり, 保存科学部でX線回折分析を行い変質の有無を検討した。

3回の測定とも塵埃のためか, 石英の回折線が現れているもの, 回折線の強度比の異なるものが2, 3あるが, 本質的な変化は認められなかった。

6. 表面保護の処置

岩崎友吉室長の報告によると, 試験パネルについて次の処置を行って, その結果を検討したが, 少なくとも肉眼的観察では異状を認めていない。なお, (43.7.4) のパネル取外しの時点であっても, 当時の立会者も同様の所見であった。

(1) 擦損防止処置 (42.7.24)

各彩色部分の1/3および白紙に直接と, 下塗する部分とにまたがり, (20 cm×20 cm) アクリル樹脂5%溶液を吹きつけた。

(2) 撥水処置 (42.7.24)

シリコン撥水剤 (Polon) を吹きつけた 40 cc/20 cm×20 cm。

(3) 防焰防黴処置

両目的を兼ねるといわれる新製品 (Nakalon) Ca 40 cc/20 cm×20 cm を吹きつけた。なお, 金堂内部には外部から塵埃が侵入することが認められ, 柱の膨み上に積っているのが注目された。これらの塵埃の蓄積はパネル表面に何等かの影響を及ぼすものと考えられた。

7. 防黴処置試験

江本義数研究員の報告によると,

(1) 試験パネル試験期間中 (昭和42年5月から昭和43年7月の間, 現地に8回出張し, 16回金堂南北入口内で, 空中菌を採取, 20種にのぼる多数の菌種を知ることができた。同時にパネル表面の黴の発生を検査したが, 1年を通じて肉眼的に異状は認めなかった。

(2) 金堂の白壁は試験パネル設置前に左側半分はそのまま対照とし, 右側半分に防黴剤 (有機錫化合物) を吹きつけて置いた。期間中, 寺の年中行事の都合で (43.1.5) に試験パネルが

一時取外された折、パネル裏側（漆塗）と白壁を調査したが、肉眼的には黴の発生は見られなかった。又（43.7.2）の調査も同様、外見上の変化は見られなかった。しかし孢子の附着で菌の潜在することは明らかであったので、試料を試験パネル裏面（漆塗）と、白壁の両半分から採取し、次のように菌種数を知ることができた。

試験パネル裏側 2種

白壁左半部（防黴せず） 5種

白壁右半部（防黴した） 2種

このように、前記空中菌に比して種は著く少く、かつ白壁の防黴した部分は菌株、菌種ともに比較的少いことが明らかにされた。

8. パネルの分解試験

（43.7.5）金堂壁から試験パネルを取り外した後、現地で運搬上の都合から二つに切断したが、切断面に関しては何等の変化も認められなかった。（43.7.22）保存科学部アトリエにおいて運ばれてきたパネルについて表具部の剝離を行い、内部の分解調査を行った。表具部については、表具の仕様を確認した。パネルの構造については、蜂窩状のロール・コアーの下部ベニア板への接着は良好であったが、上部ベニア板へはほとんど固着していないことを発見した。この点については樋口清治技官から、エロジール（揺変剤）を醋酸ビニール・エマルジョンに附加して粘度を調節することを指導して、本パネル作製ではこの欠陥を除くことができた。

またパネル周囲の桧の框を取り外した時、パネルと框を木ネジとめとしてあったが、このネジは鉄製で、桧の樹脂が凝結していることが発見され、更にパネルの骨となっているステンレス・スチールを留めている木ネジの頭の溝が、僅に錆びを生じていることが発見された。

IV. 考 察

以上の試験結果から次のように考察された。

1. 金堂内部は昼間は開放されているので、外気の温湿度の影響を直接受け、一日の変化の幅が大きい。また塵埃の侵入も無視できない。
2. 試作パネルはおおむね所期の目的を達していると考えられる。ただし、ロール・コアーと上位ベニア板との接着が不十分であるので製作にあたって注意を要する。パネル周囲の桧の框は樹脂を含んでいるが、画面へ直接の影響はみられない。強度上から桧が適材であると考えられる。しかし歪を生じないように十分乾燥に留意する必要がある。
3. パネルは湿度により前後に彎曲する歪を生じ、このことは画面が伸縮してゆるみと張りとを生ずる。しかしこの張りは紙が引張られ切断するまでの延びの 1/10 程度であるので問題はない。

しかし、紙は老化して切断し易くなる傾向が認められるので、一層安全のためには、

（a） パネルをさらにフレキシブルにする。

（b） 画面の紙をパネル板に袋張りとししないで、完全に密着するようベタ張りとする。

の二つの方法が考えられる。（a）は具体的に①パネルを薄くする。②ロール・コアーを除くことであろう。これは製作上の難点もでてくるであろうし、フレキシブルにしたため歪が大きくなり、柱との取合せ関係が不整一に感じられると予想される。（b）のパネルにベタ張りすると、パネルベニア板の変色などが画面に現われてくるおそれがあるし、将来表具の更新が一層困難となる。

4. 無処理の部分の絵具の変色は認められたが、変質は認めがたかった。このことは、いわゆ

る絵具の「落ち着き」を意味している範囲内にあると考えられる。

5. 擦損防止のための合成樹脂吹きつけ個処と、防黴剤吹きつけの部分とを無処理部を対照として比較して、肉眼では色の差異を認めがたかった。ただし色によってはかすかに濡れ色を呈しており、交互の境界線が僅かに認められた。この程度は絵画の観賞上支障ないものと判断された。
6. 防黴処理部分並びに無処理部分は、金堂壁画及びパネル表面、裏面すべて菌類の発生を見ず、画面及びパネルそのものは汚染されなかった。しかし孢子状で空中を浮遊し塵埃とともに至るところに附着することが明らかにされた。従って画面の清掃管理を今後考えにいれ、擦損防止のためと防黴のための薬剤処理を実施すれば、効果があることも判明した。ただし当分の間は絵具の膠がきいているので、そのままでも軽い清掃は可能である。
7. 湿度が露点に達し、室内礎石に結露することがあるが、壁面に結露した痕跡は認められなかった。たとえ、露滴してもパネル裏面の漆塗は有効であると理解された。従ってパネル表面の撥水処理は不必要であり、また試用した防焰加工は未経験品であるので、研究は将来に譲った。

以上の考察に基いて、結論として下記を法隆寺金堂壁画再現委員会に報告した。

1. 金堂内の環境は、外気の影響が大きく、かつ塵埃が少くないので、紙本着色絵画の露出保存には厳しい条件であることに留意し、管理を十分に行う必要がある。
2. パネル自体の構造は模作壁画保存のため良好である。
3. 模作壁画の表具の仕様は良好で、強度は十分であるが、長年月の間に表具の老化は避けられない。しかし袋張りでパネルの影響が間接的になっているので、その時は表具の更新が容易にできる。裏面の漆塗も防湿上有効である。
4. 当初は再現画の膠がきいているので、画面の擦損防止、清掃のために特別の処置を要しないが、画面の老化に応じて、将来絵画の観賞に支障を生じない程度で、合成樹脂の処置を行うことが考えられ、また防黴処置も時に応じて考慮することができる。
5. 表具またはパネルに黴の発生をみ、あるいは虫害をうけたときは、局部的に処置し、多量発生したときは、パネルを壁から外して、ガス燻蒸することができる。ただしパネルの裏面の白壁にあらかじめ防黴処置を講じておくことが好ましい。

Résumé

Masaru SEKINO: A Test Concerning Conservation of a Full-size Panel Reproducing a Polychromed Wall-painting in the Main Hall of Hōryūji Temple

Twelve mural paintings in the Main Hall of Hōryūji Temple were burnt in 1949. The building was restored in 1954 with the inner walls left blank. On the 1st of January in 1967, a project of restoring the murals was declared. The aim of the restoration was to reproduce the figures and colors in their former state just before the fire. It was decided that the twelve reproductions of the lost paintings would be painted on paper and mounted on thin wooden screens to be hung in front of the respective walls, instead of being painted directly on the new walls.

The members of the Department of Conservation Science of the Tokyo National

Institute of Cultural Properties made a test on a full-size model panel in the building from May 5, 1967 until July 4, 1968. Sekino was the leader responsible for the test. We tested about several items, of which the results are as follows:

(1) Deformation of the test panel caused by humidity: the test panel is flat in normal condition, but becomes convex in low humidity. See lower graph of "Graph I" and "Graph II".

(2) Recording of temperature and relative humidity in the Main Hall: the effect of temperature is negligible. For relative humidity, see upper graph of "Graph I" and "Graph II".

(3) Test of the tensile strength of ground paper: sufficient strength against maximum dry condition was observed (safety of ten times).

(4) Discoloration of pigments: almost all pigments discolored, but such phenomenon is ordinary with fresh paintings.

(5) Chemical change of pigments: non-destructive X-ray spectrometry and X-ray diffraction analysis were applied for 25 kinds of pigments. The results are as shown in "Table I".

(6) Method of protecting the surface of the painting: slight spray of acrylic resin solution is found effective.

(7) Antifungi treatment: no generation of fungi was observed during the testing period, but 12 species of fungi were detected in the air inside the building, 5 on half of the white wall (not treated), 2 on the other half (treated), and 2 on the back side of the test panel (treated). Slight spray of alcoholic solution of tributyl-tinoxide is recommended.

(8) Construction of the test panel: a small part of the test panel was taken to pieces for study of the conditions of its interior construction. The adhesive used between the upper veneer and the paper rollcores was not perfect, but this defect was eliminated by improving the adhesive.